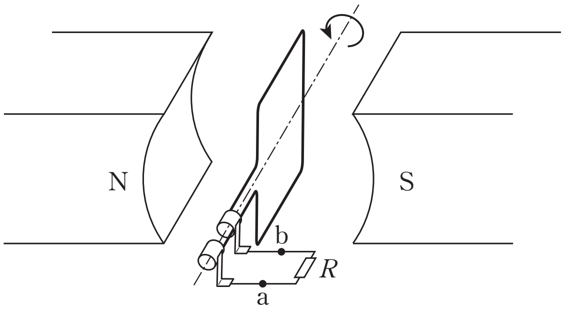
第 44 講　交流１

☆
1

図のように断面積 S [m^2] の１巻コイルが一様な磁場の中にあり，矢印の方向に角速度 ω [rad/s] で回転している。コイルの面が磁場と垂直な方向を向いた瞬間を $t=0$ [s] とする。磁束密度を B [T] とする。このコイルには抵抗値 R [Ω] の抵抗がつながれている。なお，⑶において必要ならば，Δt が十分小さいときに成り立つ近似式：

$$\cos\omega(t+\Delta t) \fallingdotseq \cos\omega t - \sin\omega t \cdot \omega\Delta t$$

を用いてよい。



⑴　時刻 t [s] において，コイルを貫く磁束を求めよ。ただし，$t=0$ [s] での磁束を正とする。

⑵　時刻 $t+\Delta t$ [s] において，コイルを貫く磁束を求めよ。

⑶　コイルに生じる起電力を求めよ。ただし，点 a より点 b の電位が高いときを正とする。なお，Δt は十分小さいとする。

⑷　電圧の実効値を求めよ。

⑸　時刻 t [s] において，抵抗を流れる電流を求めよ。ただし，抵抗を点 b から点 a に流れる向きを正とする。

⑹　電流の実効値を求めよ。

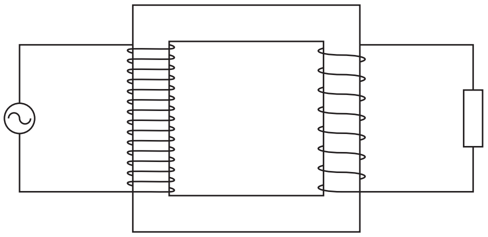
ⒸRECRUIT　HOLDINGS
本サービスに関する知的財産権その他一切の権利は著作権者に帰属します。
また本サービスに掲載の全部または一部につき無断複製・転載を禁止します。

＜ Note ＞

ⒸRECRUIT　HOLDINGS
本サービスに関する知的財産権その他一切の権利は著作権者に帰属します。
また本サービスに掲載の全部または一部につき無断複製・転載を禁止します。

2

　図のような変圧器の１次コイル側に 6600［V］の交流電圧を与えたところ，２次コイル側の電圧の出力は 100［V］であった。２次コイル側で 660［W］の電力を消費しているとする。なお，変圧器での電力の損失はないものとする。



⑴　１次コイル側に流れている電流はいくらか。

⑵　１次コイルの巻き数は，２次コイルの何倍か。

ⒸRECRUIT　HOLDINGS
本サービスに関する知的財産権その他一切の権利は著作権者に帰属します。
また本サービスに掲載の全部または一部につき無断複製・転載を禁止します。

< Note >

ⓒRECRUIT　HOLDINGS
本サービスに関する知的財産権その他一切の権利は著作権者に帰属します。
また本サービスに掲載の全部または一部につき無断複製・転載を禁止します。

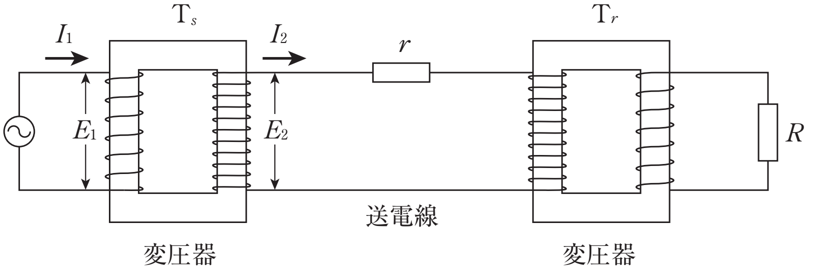
3

電力輸送に関する次の文章の空欄 (1) ～ (9) に適当な数式・語句・数字を入れ，文章を完成せよ。答えは各問の解答群の中から一つ選べ。

発電所と消費地との間が遠く離れ，送電線が長い場合，電流 I_1 [A] を流す長い送電線の抵抗 r [Ω] のため，大きな電力損失 (1) [W] が生じる。従って，発電所の送電電圧を E_1 [V] とすると，送れる電力は (2) [W] に低下する。そこで送電線による電力損失を小さくし，効率的に電力を輸送するためには電流を小さくすることが必要となる。しかし，送り出す電力 (3) [W] は一定であるから，電流を小さくするためには，E_1 を大きくしなければならない。

電流が直流の場合は変圧器をもちいることができないが，交流の場合は周期的に変化するので， (4) を利用して，変圧器が使用できる。そこで，図に示すように，実効値 E_1 [V] の交流電圧を変圧器 T_s で実効値 E_2 [V] に上げ，送電線を流れる電流の実効値 I_2 [A] をできるだけ小さくして，途中の長い送電線での電力損失 (5) [W] を小さくし，消費地において再び変圧器 T_r で電圧を下げ，同時に電流を大きくして使用するわけである。

この方法は変圧器の一次側に入る電力と二次側から出る電力が等しいことを利用している。いま，変圧器 T_s で $E_1 = 1{,}000$ [V] を $E_2 = 100{,}000$ [V] に増加させる場合を考える。この場合には，変圧器 T_s の一次側のコイルの巻き数 N_1 と二次側のコイルの巻き数 N_2 の比 N_2/N_1 は (6) でなければならない。この変圧器 T_s を用いた場合の送電線での電力損失は，変圧器 T_s を用いない場合の電力損失の (7) 倍と，極めて小さくなる。消費地で一次側のコイルの巻き数が N_3，二次側のコイルの巻き数が N_4 の変圧器 T_r を用いて電圧を下げると，二次側のコイルを流れる電流の実効値は (8) [A] となり，変圧器 T_r の二次側に接続された抵抗 R [Ω] で消費される電力は (9) [W] となる。



©RECRUIT　HOLDINGS

本サービスに関する知的財産権その他一切の権利は著作権者に帰属します。
また本サービスに掲載の全部または一部につき無断複製・転載を禁止します。

< Note >

ⒸRECRUIT　HOLDINGS
本サービスに関する知的財産権その他一切の権利は著作権者に帰属します。
また本サービスに掲載の全部または一部につき無断複製・転載を禁止します。

［解答群］

(1)　ア．I_1r　　イ．I_1r^2　　ウ．I_1^2r

エ．$\dfrac{I_1}{r^2}$　　オ．$\dfrac{I_1^2}{r}$

(2)　ア．E_1-I_1r　　イ．$E_1I_1-I_1r$　　ウ．$E_1I_1^2-I_1r$

エ．$E_1I_1-I_1r^2$　　オ．$E_1I_1-I_1^2r$

(3)　ア．E_1I_1　　イ．$E_1^2I_1$　　ウ．$E_1I_1^2$

エ．$\dfrac{E_1^2}{I_1}$　　オ．$\dfrac{E_1}{I_1^2}$

(4)　ア．相互誘導　　イ．ローレンツ力　　ウ．静電誘導

エ．静電気力　　オ．クーロン力

(5)　ア．I_2r　　イ．I_2^2r　　ウ．I_2r^2

エ．$\dfrac{I_2}{r^2}$　　オ．$\dfrac{I_2^2}{r}$

(6)　ア．10　　イ．100　　ウ．200

エ．1000　　オ．2000

(7)　ア．$\dfrac{1}{100}$　　イ．$\dfrac{1}{1000}$　　ウ．$\dfrac{1}{2000}$

エ．$\dfrac{1}{10000}$　　オ．$\dfrac{1}{100000}$

(8)　ア．$\left(\dfrac{N_3}{N_4}\right)I_2$　　イ．$\left(\dfrac{N_3}{N_4}\right)^2I_2$　　ウ．$\left(\dfrac{N_4}{N_3}\right)I_2$

エ．$\left(\dfrac{N_4}{N_3}\right)^2I_2$　　オ．$\sqrt{\dfrac{N_3}{N_4}}I_2$

(9)　ア．$R\left(\dfrac{N_3I_2}{N_4}\right)^2$　　イ．$R\left(\dfrac{N_3}{N_4}\right)^2I_2$　　ウ．$R\left(\dfrac{N_4I_2}{N_3}\right)^2$

エ．$R\left(\dfrac{N_4}{N_3}\right)^4I_2^2$　　オ．$R\left(\dfrac{N_3}{N_4}\right)I_2^2$

ⒸRECRUIT　HOLDINGS
本サービスに関する知的財産権その他一切の権利は著作権者に帰属します。
また本サービスに掲載の全部または一部につき無断複製・転載を禁止します。

< Note >

ⒸRECRUIT　HOLDINGS
本サービスに関する知的財産権その他一切の権利は著作権者に帰属します。
また本サービスに掲載の全部または一部につき無断複製・転載を禁止します。

第 44 講　確認テスト

以下の文中の空欄に入る語句，数式として最も適当なものを以下の選択肢の中から一つずつ選び，その記号を答えよ。ただし，同じものを何度用いてもよい。

一様な磁場のある空間内で , コイルを回転させると，コイルを貫く磁束が変化し，［ 1 ］がおこる。これにより，コイルには［ 2 ］の電圧が生じる。

変圧器では２つのコイルの間の相互誘導により，電圧を変えることができる。１次コイルの巻き数を N_1，２次コイルの巻き数を N_2 とすると，１次コイルの電圧 V_1 と２次コイルの電圧 V_2 の関係は［ 3 ］となる。また，変圧の前後でエネルギーの損失がない理想的な変圧器では，１次コイルに流れる電流 I_1，２次コイルに流れる電流 I_2 の間に［ 4 ］の関係が成り立つ。

選択肢

①　直流　②　交流　③　直列　④　並列　⑤　電磁誘導

⑥　$\dfrac{V_1}{V_2}=\dfrac{N_1}{N_2}$　⑦　$\dfrac{V_1}{V_2}=\dfrac{N_2}{N_1}$　⑧　$\dfrac{V_1}{V_2}=\dfrac{I_1}{I_2}$　⑨　$\dfrac{V_1}{V_2}=\dfrac{I_2}{I_1}$

ⒸRECRUIT　HOLDINGS

本サービスに関する知的財産権その他一切の権利は著作権者に帰属します。
また本サービスに掲載の全部または一部につき無断複製・転載を禁止します。

< Note >

ⒸRECRUIT　HOLDINGS
本サービスに関する知的財産権その他一切の権利は著作権者に帰属します。
また本サービスに掲載の全部または一部につき無断複製・転載を禁止します。

第 44 講　交流１

1

(1)　$BS\cos\omega t$ [Wb]

(2)　$BS\cos\omega(t+\Delta t)$ [Wb]

(3)　$\omega BS\sin\omega t$ [V]

(4)　$\dfrac{\omega BS}{\sqrt{2}}$ [V]

(5)　$\dfrac{\omega BS}{R}\sin\omega t$ [A]

(6)　$\dfrac{\omega BS}{\sqrt{2}\,R}$ [A]

2

(1)　0.10 [A]　　(2)　66 倍

3

(1)　ウ　(2)　オ　(3)　ア　(4)　ア　(5)　イ

(6)　イ　(7)　エ　(8)　ア　(9)　ア

©RECRUIT HOLDINGS
本サービスに関する知的財産権その他一切の権利は著作権者に帰属します。
また本サービスに掲載の全部または一部につき無断複製・転載を禁止します。

第 44 講　確認テスト

【解答】

1 ：⑤

2 ：②

3 ：⑥

4 ：⑨

ⒸRECRUIT HOLDINGS

本サービスに関する知的財産権その他一切の権利は著作権者に帰属します。
また本サービスに掲載の全部または一部につき無断複製・転載を禁止します。